

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-135065

(43)Date of publication of application : 01.06.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/21  
B23Q 41/00  
B23Q 41/08

(21)Application number : 03-298670

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.11.1991

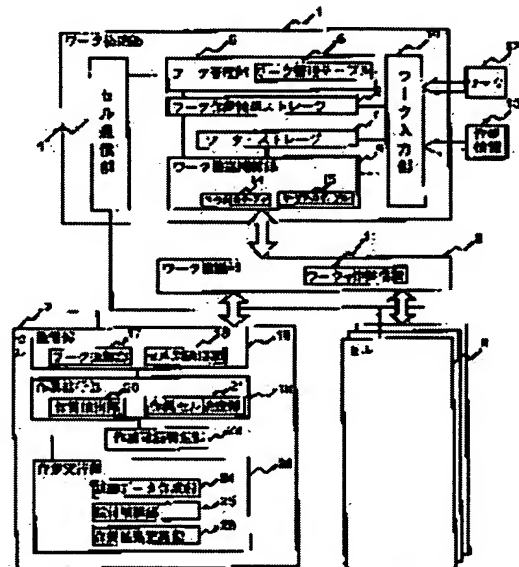
(72)Inventor : KAMIKUBO TADAMASA  
MASUDA SHIGERU  
KITAMURA KOICHI  
MOURI SHIYUNJI

## (54) AUTONOMOUS-DISTRIBUTED PRODUCTION CONTROL SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enhance flexibility, to deal with rush products, etc., and to improve job efficiency by considering a job priority order.

CONSTITUTION: A work management part 5 selects the most preferential work based on a work management table 6 and transmits the contents of the job information to a cell 2. A job extraction part 20 of the cell 2 receiving the job information extracts the job to be most preferentially executed among jobs in the cell. A job cell decision part 21 inquires the possibility of executing the extracted job to all the cells 2, decides the cell to execute the job based on the answer and informs the cell of a work storage part 1. A work conveyance control part 9 conveys work and job information 11 to the prescribed cell by a work conveyance part 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2922032

[Date of registration] 30.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 1 3 5 0 6 5

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 6 月 1 日

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/21

R 7218 - 5 L

B 2 3 Q 41/00

G 8107 - 3 C

41/08

B 8107 - 3 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 0

(全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 298670

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 11 月 14 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 上久保 忠正

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 増田 茂

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 北村 浩一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

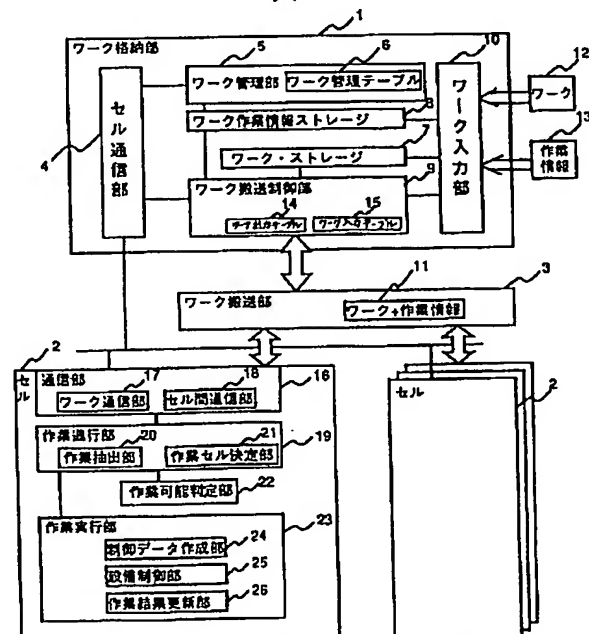
(54) 【発明の名称】 自律分散型生産制御システム

(57) 【要約】

【構成】 ワーク管理部 5 は、ワーク管理テーブル 6 に基づいて最優先のワークを選び、その作業情報の内容をセル 2 に伝える。該作業情報を受け取ったセル 2 の作業抽出部 20 は、この中に含まれる作業のうち最優先で実行すべき作業を抽出する。すると、作業セル決定部 21 は、該抽出された作業の実行の可否をすべてのセル 2 に問い合わせ、その返事に基づいて、該作業を実行するセルを決定し、ワーク格納部 1 に知らせる。すると、ワーク搬送制御部 9 は、ワーク搬送部 3 により、ワークとその作業情報 11 を、所定のセルに搬送する。

【効果】 作業優先順位を考慮することにより、柔軟性が高まり、特急品等への対応が可能となる。また、作業効率を上げる効果がある。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】作業対象物たるワーク、および、該ワークに対して行うべき作業内容を示した作業情報、を格納するストレージ手段と、

ストレージ手段からのワークの搬出および／またはストレージ手段へのワークの搬入を行う搬送手段と、

上記ストレージ手段内のワークに関するワーク管理情報を有し、該ワーク管理情報に基づいてワークの優先順位を判断し、最優先のワークおよび／または当該ワークの作業情報を、上記搬送手段により搬出させるワーク管理手段と、

を備えたことを特徴とするワーク管理装置。

【請求項 2】上記ワーク管理情報は、上記ワークが上記ストレージ手段に搬入された時期、作業完了期限のうち少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求項 1 記載のワーク管理装置。

【請求項 3】上記ワークに作業を行う作業セルとの間で、情報の伝達を行う通信手段を有し、

上記ワーク管理手段は、上記優先順位の判断を、上記通信手段を介して上記作業セルから送られてくる”ワーク要求”を受け付けた時に行い、最優先のワークの作業情報の内容を上記通信手段を介して出力することを特徴とする請求項 1 記載のワーク管理装置。

【請求項 4】上記ワークに作業を行う作業セルとの間で、情報の伝達を行う通信手段を有し、

上記ワーク管理手段は、ワークおよび／または当該ワークの作業情報の搬出を、上記通信手段を介して上記作業セルからワークの出力指示を受けた時点で行わせること、

を特徴とする請求項 1 記載のワーク管理装置。

【請求項 5】上記ワークおよび／または作業情報の搬出は、上記出力指示に従い、所定の時刻に、所定の作業セルに対してなされるものであることを特徴とする請求項 4 記載のワーク管理装置。

【請求項 6】作業対象であるワークに作業を行う作業セルであって、

一または二以上の作業に関する情報を含んで構成される作業情報を入力する入力手段と、

作業を実際に行う作業実行手段と、

他の作業セルとの間で情報の授受を行うセル間通信手段と、

上記入力手段により入力された作業情報の中から、その時点で最優先に実行すべき一作業を抽出する作業抽出手段と、

作業実行の可否についての問い合わせを受け付けて、当該作業実行手段により実行可能であるか否かを判断し、問い合わせ元に返事をする作業可能判定手段と、

上記作業抽出手段により抽出された上記一作業の実行可否の問い合わせを、他の作業セルの作業可能判定手段に対しては上記セル間通信手段を介して、また、自らの有

する作業可能判定手段に対しては直接行い、該問い合わせに対する返事に基づいて当該作業を実行する作業セルを決定する作業セル決定手段と、を有することを特徴とする作業セル。

【請求項 7】上記入力手段は、ワークを管理するワーク管理装置との間で情報を送受信する通信手段であり、作業セル決定手段は、上記通信手段を介して、上記ワーク管理装置に、新たなワークの作業情報を要求する機能を有することを特徴とする請求項 6 記載の作業セル。

【請求項 8】上記作業可能判定手段は、問い合わせのあった作業を実行可能である場合には、当該作業の実行可否のみならず、作業を着手可能な時刻と、作業終了予定時刻と、当該作業セルの実行可能な作業の種類とのうち少なくともいずれか一つを上記返事に含めることを特徴とする請求項 6 記載の作業セル。

【請求項 9】作業実行手段による作業実行状態を監視し、上記作業終了予定時刻までに作業を終了できなかった場合には、当該セルの故障であると判断する自己監視手段を有することを特徴とする請求項 8 記載の作業セル。

【請求項 10】作業を実行する複数の作業セルと、作業対象となるワークを管理するワーク管理装置と、上記作業セル間および上記作業セルとワーク管理装置との間を結んで情報の授受を行うネットワーク手段と、を含んで構成される自律分散型生産制御システムであって、上記作業セルは、作業を実際に行う作業実行手段と、上記ネットワーク手段を介してワーク管理装置から入力された作業情報の中から、その時点で最優先に実行すべき一作業を抽出する作業抽出手段と、

30 作業実行の可否についての問い合わせを受け付けて、当該作業実行手段により実行可能であるか否かを判断し、問い合わせ元に返事をする作業可能判定手段と、

上記ネットワーク手段を介して、上記ワーク管理装置に”ワーク要求”を出力する機能を有し、且つ、上記作業抽出手段により抽出された上記一作業の実行可否の問い合わせを、他の作業セルの作業可能判定手段に対しては上記ネットワーク手段を介して、また、自らの有する作業可能判定手段に対しては直接行い、該問い合わせに対する返事に基づいて、当該作業を実行する作業セルを決定する機能を有する作業セル決定手段と、

40 を含んで構成され、

上記ワーク管理装置は、

作業対象物たるワーク、および、該ワークに対して行うべき作業内容を示した作業情報、を格納するストレージ手段と、

ストレージ手段からのワークの搬出および／またはストレージ手段へのワークの搬入を行う搬送手段と、

上記ストレージ手段内に格納されているワークに関するワーク管理情報を有し、上記作業セル決定手段からの”ワーク要求”を受け付けると該ワーク管理情報に基づい

てワークの優先順位を判断して最優先ワークの作業情報の内容を上記作業抽出手段に出力し、また、上記作業セル決定手段からの出力指示に従って上記搬送手段により最優先のワークおよび／または当該ワークの作業情報を搬出させるワーク管理手段と、  
を含んで構成されること、  
を特徴とする自律分散型生産制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、組立作業や加工作業を行う複数台の製造セルで構成された生産制御システムであって、特に、各製造セルが、投入されたワークに従って作業を行っていくことにより生産を進める自律分散型生産制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の自律分散型の生産制御システムは、主に加工作業を対象としている。例えば、特開平 2 - 2 3 6 6 0 4 号公報に記載の技術では、生産制御システムを構成する各加工セルが、投入されたワークに付加された加工情報等を基に必要な作業を各々独自に判断して行っていた。また、ほぼ同一仕様の加工セルを複数台配置することにより、システムに柔軟性をもたせて、セル故障時の代替セル運転やセル間の負荷平準化を可能と行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、作業対象であるワークが複数存在する場合、生産制御システムへの投入順に作業が行われ、納期等から生ずるワークの作業優先順位は考慮されていなかった。そのため、納期までの期間が短いワーク、特に特急品に対応するためには、ワークを作業者が操作する必要があるといった問題があった。また、制御がワーク単位で行われているため、途中、急ぎのワークが発生しても、既に作業を開始しているワークに対するすべての作業が完了するまで、該急ぎのワークへの作業を開始することができなかった。

【0004】また、加工作業は、各々のワークに対して行う作業が類似しているため、ほぼ同一仕様のセルを複数台並列に配置するだけで、柔軟性をもたせることができていた。このような生産制御システムにおいては、与えられた作業に対しての他のセルにおける作業可能の可否及び作業にかかる時間等の作業可能性は、自セルと同様でわかっているため、これらを確認することは必要なかった。

【0005】ところが、組立て作業では、加工作業とは異なり、各々のワークに対して行う作業の類似性が少ないため、ほぼ同一仕様のセルのみでシステムを構成することは困難である。そのため、組立て作業を含む生産制御システムでは、異なる機能のセルを配置する必要がある。この場合、従来の生産制御システムは上述した通り

他のセルにおける作業の可能性などを確認しないため、十分な対応ができなかった。つまり、従来技術をそのまま適用しただけでは、生産効率、柔軟性が悪くなるという問題があった。

【0006】本発明の目的は、納期に製品が間に合うようにするために、作業優先順位を考慮して作業を行う、より柔軟性の高い自律分散型生産制御システムを提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、生産効率の低下を招くことなく、製品仕様や設備構成の変更、設備故障等に対応が容易な柔軟性の高い自律分散型生産制御システムを提供することを目的とする。

【0008】本発明の更に別の目的は、組立て作業のように個々の作業間での類似性の少ない作業にたいしても対応可能な自律分散型生産制御システムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたもので、その一態様としては、作業対象物たるワーク、および、該ワークに対して行うべき作業内容を示した作業情報、を格納するストレージ手段と、ストレージ手段からのワークの搬出および／またはストレージ手段へのワークの搬入を行う搬送手段と、上記ストレージ手段内のワークに関するワーク管理情報を有し、該ワーク管理情報に基づいてワークの優先順位を判断し、最優先のワークおよび／または当該ワークの作業情報を、上記搬送手段により搬出させるワーク管理手段とを備えたことを特徴とするワーク管理装置が提供される。

【0010】この場合、上記ワーク管理情報は、上記ワークが上記ストレージ手段に搬入された時期、作業完了期限のうち少なくともいずれか一つを含むことが好ましい。

【0011】また、上記ワークに作業を行う作業セルとの間で、情報の伝達を行う通信手段を有し、上記ワーク管理手段は、上記優先順位の判断を、上記通信手段を介して上記作業セルから送られてくる”ワーク要求”を受け付けた時に行い、最優先のワークの作業情報の内容を上記通信手段を介して出力することが好ましい。更に、上記ワーク管理手段は、ワークおよび／または当該ワークの作業情報の搬出を、上記通信手段を介して上記作業セルからワークの出力指示を受けた時点で行わせることが好ましい。

【0012】上記ワークおよび／または作業情報の搬出は、上記出力指示に従い、所定の時刻に、所定の作業セルに対してなされるものであることが好ましい。

【0013】他の態様としては、作業対象であるワークに作業を行う作業セルであって、一または二以上の作業に関する情報を含んで構成される作業情報を入力する入力手段と、作業を実際に行う作業実行手段と、他の作業

10

20

30

40

50

セルとの間で情報の授受を行うセル間通信手段と、上記入力手段により入力された作業情報の中から、その時点で最優先に実行すべき一作業を抽出する作業抽出手段と、作業実行の可否についての問い合わせを受け付けて、当該作業実行手段により実行可能であるか否かを判断し、問い合わせ元に返事をする作業可能判定手段と、上記作業抽出手段により抽出された上記一作業の実行可否の問い合わせを、他の作業セルの作業可能判定手段に対しては上記セル間通信手段を介して、また、自らの有する作業可能判定手段に対しては直接行い、該問い合わせに対する返事に基づいて当該作業を実行する作業セルを決定する作業セル決定手段とを有することを特徴とする作業セルが提供される。

【0014】この場合、上記入力手段は、ワークを管理するワーク管理装置との間で情報を送受信する通信手段であり、作業セル決定手段は、上記通信手段を介して、上記ワーク管理装置に、新たなワークの作業情報を要求する機能を有するものであっても良い。

【0015】また、上記作業可能判定手段は、問い合わせのあった作業を実行可能である場合には、当該作業の実行可否のみならず、作業を着手可能な時刻と、作業終了予定時刻と、当該作業セルの実行可能な作業の種類とのうち少なくともいずれか一つを上記返事に含めることが好ましい。この場合には、作業実行手段による作業実行状態を監視し、上記作業終了予定時刻までに作業を終できなかった場合には、当該セルの故障であると判断する自己監視手段を有することとしてもよい。

【0016】更に別の態様としては、作業を実行する複数の作業セルと、作業対象となるワークを管理するワーク管理装置と、上記作業セル間および上記作業セルとワーク管理装置との間を結んで情報の授受を行うネットワーク手段と、を含んで構成される自律分散型生産制御システムであって、上記作業セルは、作業を実際に行う作業実行手段と、上記ネットワーク手段を介してワーク管理装置から入力された作業情報の中から、その時点で最優先に実行すべき一作業を抽出する作業抽出手段と、作業実行の可否についての問い合わせを受け付けて、当該作業実行手段により実行可能であるか否かを判断し、問い合わせ元に返事をする作業可能判定手段と、上記ネットワーク手段を介して、上記ワーク管理装置に“ワーク要求”を出力する機能を有し、且つ、上記作業抽出手段により抽出された上記一作業の実行可否の問い合わせを、他の作業セルの作業可能判定手段に対しては上記ネットワーク手段を介して、また、自らの有する作業可能判定手段に対しては直接行い、該問い合わせに対する返事に基づいて、当該作業を実行する作業セルを決定する機能を有する作業セル決定手段とを含んで構成され、上記ワーク管理装置は、作業対象物たるワーク、および、該ワークに対して行うべき作業内容を示した作業情報、を格納するストレージ手段と、ストレージ手段からのワ

ークの搬出および／またはストレージ手段へのワークの搬入を行う搬送手段と、上記ストレージ手段内に格納されているワークに関するワーク管理情報を有し、上記作業セル決定手段からの“ワーク要求”を受け付けると該ワーク管理情報に基づいてワークの優先順位を判断して最優先ワークの作業情報の内容を上記作業抽出手段に出力し、また、上記作業セル決定手段からの出力指示に従って上記搬送手段により最優先のワークおよび／または当該ワークの作業情報を搬出させるワーク管理手段とを含んで構成されることを特徴とする自律分散型生産制御システムが提供される。

【0017】

【作用】ある作業セルの作業決定手段は、当該セルの作業実行部において行われる作業が終了すると、通信手段、あるいは、ネットワーク手段を介して、ワーク管理装置に“ワーク要求”を送る。

【0018】するとワーク管理装置のワーク管理部は、ワーク管理情報に含まれる、作業完了期限、搬入時期等に基づいて、優先順位を判断し、最優先のワークの作業情報の内容を、通信手段等を用いて、作業セルに送る。

【0019】作業セルの作業抽出手段は、この作業情報の中に含まれる作業のうち、最優先で実行すべき作業の一つを抽出する。

【0020】作業セル決定手段は、セル間通信手段、あるいは、ネットワーク手段を介して、すべての作業セルの作業可能判定部に、該作業を実施可能か否かを問い合わせる（なお、当然ながら、自らの作業可能判定部については、セル間通信手段などは用いない）。

【0021】問い合わせを受けた各セルの作業可能判定手段は、当該セルの仕様等を考慮して、作業実施の可否の判断を行い、返事をする。この場合、実施可能と判断した場合には、この返事に、着手可能時刻、終了予定時刻等も含める。

【0022】上記作業セル決定手段は、これらの返事に基づいて、実際に、上記抽出された上記一作業を実際に行う作業セルを決定し、これを、他のセルとワーク管理装置に伝える。この場合、ワーク管理装置には、セルの識別番号等だけではなく、着手可能時刻も知らせる。

【0023】この知らせを受けたワーク管理装置のワーク管理部は、着手可能時刻にあわせて、ストレージに格納されている当該ワークと該ワークの作業情報とを、当該作業セルに、搬送手段により搬送させる。

【0024】ワーク等の届いた、作業セルでは、作業実行手段が、上記一作業を該ワークに対して実行する。

【0025】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1から図10により説明する。

【0026】図1は、本発明の生産制御システムの全体構成である。

【0027】なお、本明細書中、「ワーク」とは、より具体的には、作業対象物のことである。また、「セル」とは作業機械群のことである。

【0028】本生産制御システムは、作業対象である複数のワークを管理し、セルへのワーク搬送を制御するワーク格納部1と、ワークに対して必要な作業を行う複数のセル2と、ワーク格納部1とセル2との間でワークを搬送するワーク搬送部3とで主に構成される。

【0029】まず最初に、ワーク格納部1を説明する。

【0030】ワーク格納部1は、セル通信部4、ワーク管理部5、ワーク・ストレージ7、ワーク作業情報ストレージ8、ワーク搬送制御部9、ワーク入力部10とで構成される。

【0031】ワーク入力部10は、投入されるワーク12の窓口であり、ワーク12のワーク・ストレージ7への格納や、ワーク12に必要な作業に関する作業情報13のワーク作業情報ストレージ8への格納を行うものである。

【0032】ワーク・ストレージ7は、ワーク入出力部10を介して本システムに投入され、作業待ち状態にあるワーク12を格納する場所である。

【0033】ワーク作業情報ストレージ8は、本システムに投入された各々のワークに必要な作業に関する情報、つまり、ワーク入出力部10を介して入力された作業情報13を格納する場所である。なお、この作業情報13については後ほど詳細に説明する。

【0034】ワーク管理部5は、内部に有するワーク管理テーブル6に従って、ワーク・ストレージ7に格納されたワーク12と、それに必要な作業に関する作業情報13（該情報は、ワーク作業情報ストレージ8に格納されている）を一元管理し、セル2へのワーク投入順序を制御する機能を有する。つまり、セル2からの要求に応じて、優先度の高いワーク2を選択し、該ワーク2の作業情報13のコピーをセル通信部4を介して、後述する“議長”であるセル2に送信する。また、該ワーク2に対する作業を実際に実行するセル2（後述する“担当者”に該当するセル2）へのワーク12および作業情報13の搬送を、ワーク搬送制御部9に指示する機能を有する。なお、ワーク管理テーブル6については後ほど詳細に説明する。

【0035】セル通信部4は、複数存在する各々のセル2との間でワークに関する情報交換を行う機能を有する。

【0036】ワーク搬送制御部9は、セル2からの要求に従って、ワーク格納部1とセル2との間で、ワーク及び作業情報11をワーク搬送部3を使って搬送するものである。これらの入出力管理は、ワーク搬送制御部9が内部に有するワーク出力テーブル14、ワーク入力テーブル15に基づいて行われる。なお、これらのテーブルについては後ほど詳細に説明する。

【0037】次に、セル2について説明する。

【0038】本実施例のセル2は、各々が実行できる作業が異なっている。

【0039】また、自らが担当している作業が終了した時には、ワーク格納部1から新たな作業情報を受け取り、該作業をそのまま自らが実行するのではなく、他のセル2による該作業の実行可否をも判断する。そして、該作業を実行するに最適なセル2、すなわち“担当者”とでもいべきセル2を決定する機能を有している点に特徴を有するものである。つまり、ある作業が終了した後、自らが直接実行するのが最適と判断される作業が見つかるまでの間、セル2の側で“担当者”を決定する際の“議長”として機能するものである。

【0040】具体的には、セル2は、通信部16、作業進行部19、作業可能判定部22、作業実行部23で主に構成される。

【0041】通信部16は、更にワーク通信部17、セル間通信部18に分かれ、それぞれワーク格納部1、他のセル2と通信を行う機能を有している。なお、該通信部16は、セル通信部4および、他のセル2の通信部16とケーブル等により接続されている。

【0042】作業進行部19は、作業実行部23で実行していた作業が終了すると、ワーク格納部1に新たなワークを要求するための“ワーク要求”を出力する。そして、該要求に応じてワーク格納部1がセル通信部4を介して送ってきた作業情報13のコピーの中から、まだ実行されていない作業を抽出し、セル間通信部18を通じて他のセル2に該作業を実行可能であるか否かを問い合わせる機能を有する。そして、さらにその返事に基づいて、該抽出した作業を実際に実行するセル2を決定する機能を有している。なお、この作業進行部19には、作業セル決定部21と作業抽出部20とがあり、実行されていない作業の抽出は作業抽出部20により行われる。また、“ワーク要求”の出力、他のセル2への問い合わせおよび実際に作業を行うセル2の決定は、作業セル決定部21によりなされるものである。

【0043】作業可能判定部22は、作業実行の可否の問い合わせを受けた場合に、ワーク12に対して行うべき作業を、当該セル2の仕様と比べて、実行可能かどうかを判定する機能を有する。なお、判定に必要な、当該セル2の仕様等は内部に有している。また、内部に有していないデータ、例えば、作業完了時刻等については、作業実行部23に問い合わせ確認する機能をも有している。

【0044】作業実行部23は、実際に作業を行うものである。作業実行部23は、更に、制御データ作成部24、設備制御部25、作業結果更新部26に分かれている。

【0045】制御データ作成部24は、依頼された作業内容を当該セル2で行うために必要なセル2を構成する

各設備及びセルコントローラ用のデータやプログラムを作成するものである。

【0046】設備制御部25は、制御データ作成部24で作成されたデータやプログラムを用いて、当該セル2を構成する設備を制御し、ワーク12に作業を行うものである。

【0047】作業結果更新部26は、ワーク12に対する作業の終了時に、作業完了等の作業結果を作業情報13に書き込む機能を有している。

【0048】なお、各セル2には、識別番号として、セル番号が決められている。

【0049】次に、ワーク搬送部3を説明する。

【0050】ワーク搬送部3は、ワーク搬送制御部9による指示の下、ワーク・ストレージ7に格納されているワークと、ワーク作業情報ストレージ8に格納されている作業情報とを、実際に作業を行う”担当者”であるセル2に搬送するものである。つまり、単にワークを搬送するだけではなく、作業情報13を格納した記憶媒体を搬送する機能をも有している。なお、該ワーク搬送部3により搬送されたワークおよび作業情報11は、セル2の作業実行部23により処理される。

【0051】次に、上述した各種テーブルをここでまとめて説明する

作業情報13を説明する。作業情報13は、一つのワーク12に対して行う一または二以上の作業の内容と、その作業を行う順番等を示したものである。

【0052】図2に、作業情報13の一例を示す。

【0053】ワーク番号201は、この作業情報13に記載されている作業の対象となるワークの番号である。

【0054】作業済202は、該作業情報13に示されている作業がすべて完了しているかどうかを示すものである。

【0055】ワーク形状203は、作業前のワークの形状を示すデータである。例えば、ワークが図3(a)に示す側面図(中心から上部のみ図示)のような形状である場合には、これをセル2に認識させるために必要なデータ、つまり、[長さ:1000mm、半径:100mm、丸鋼]等、が記載されている。

【0056】作業数204は、ワーク12に対して行う必要のある作業の数である。従って、該作業数204に示されている数だけの作業内容205がこれ以下に続く。本例では、”作業1”、”作業2”の二つの作業を行うものとしている。

【0057】作業内容205には、先頭に作業名205aが示されている。この作業名205aには、作業の種類を表す作業名が記載されている。該作業名は、セル2等との間で予め定義したものであり、セル2は該作業名に基づいて、作業の種類を判別する構成となっている。そして、これ以下に該作業に対応したパラメータが続く。

【0058】例えば、この例の”作業1”では、作業名が”荒加工”であるため、パラメータとして、精度205bと加工形状205cが設けられている。そして、セル2は、これらのパラメータによって、図3(b)に示すような形状(2段シャフト、大径部分の長さ600mm、半径80mmかつ、小径部分の長さ400mm、半径55mm)にまで荒加工することを、この例においては、判断する。

【0059】また、本例の”作業2”では、作業名が”仕上げ加工”であるため、パラメータとして、精度205bと加工形状205cが設けられている。そして、セル2は、これらのパラメータによって、図3(c)に示すような形状(2段シャフト、大径部分の半径75mm、小径部分の半径50mm)にまで仕上げ加工を行うことを、この例においては、判断する。

【0060】更に、これら作業内容を示すパラメータの後には、前作業数205d、前作業205eが設けられている。

【0061】前作業数205dは、該作業を行う前に完了していなければならない作業の数である。また、前作業205eは、該先に完了していなければならない作業の作業名がすべて記されている。

【0062】ワーク12に複数の作業を行う場合、作業によっては作業間に優先順位が存在するため、半順序関係になる。そのため該作業に対して、優先して完了していなければならない作業の作業名を前作業205eに示している。

【0063】この例では、作業2(仕上げ加工)は、作業1(荒加工)を行った後で行わなければならない。そのため、作業2の前作業数205dには、”1”が、また、前作業205eには、”作業1”が記されている。なお、先に行うべき作業がない場合には、作業1に示すとおり、前作業数205dには”0”を示す。また、前作業205eは設けない。

【0064】各作業の作業内容205の最後に設けられた作業済205fは、該作業が完了しているかどうかを示すものである。従って、各作業を行う場合、前作業205eに示されているすべての作業の作業済205fが、作業完了を示している必要がある。この例においては、作業1、作業2とも、”NO”となっており、いずれの作業も完了していないことを示している。

【0065】図2の例には、加工作業における作業情報の例について示したが、組立作業の場合もほぼ同様のフォーマットである。

【0066】ただし、以上説明した作業情報13は、単なる一例であり、その構成はこれに限定されるものではない。

【0067】次に、ワーク管理テーブル6を説明する。

【0068】本実施例のワーク管理テーブル6は、図4に示すとおり、ワーク番号210、ワーク状態211、



投入順 212、納期 213、優先度 214 で構成されている。

【0069】ワーク番号 210 は、本システムに投入されたワークの番号であり、作業情報 13 のワーク番号 201 と同じ値である。

【0070】ワーク状態 211 は、本システム内にあるワークの状態を表すものであり、ワーク格納部 1 のワーク・ストレージ 7 にある“作業待ち”状態と、セル 2 で作業を行っている“作業中”状態とがある。なお、ワーク状態 211 は、ワーク 12 が本システム投入された時点では“作業待ち”とされる。また、作業を行うセル 2 が決定されると、ワーク状態 211 は“作業中”に変えられる。なお、ある作業が完了しても、他に未完了の作業が残っている場合には、ワークはワーク・ストレージ 7 に再び格納され、該当するレコードのワーク状態 211 は“作業待ち”にされるものである。

【0071】投入順 212 は、本システムにワークを投入した順番である。

【0072】納期 213 は、本システムからワークを搬出しなければならない期限である。

【0073】優先度 214 は、セル 2 に搬出する優先順位を示すものであり、値の小さい方を優先する。なお、本例では、投入順 212、納期 213、優先順 214 の三つを作業の優先順を決定する指標としている。

【0074】このワーク管理テーブル 6 には、各ワーク 12 が本システムに投入された時点で登録される。そして、セル 2 における作業が完了し、ワークに対して必要な作業がすべて完了した場合は、ワークは本システムから搬出され、ワーク管理テーブル 6 の該当するレコードも削除される。

【0075】次に、ワーク出力テーブル 14 およびワーク入力テーブル 15 を説明する。

【0076】本実施例のワーク出力テーブル 14 を図 5 に示す。

【0077】このワーク出力テーブル 14 は、ワーク番号 220、搬入セル番号 221、搬入時刻 222 で構成されている。

【0078】ワーク番号 220 は、ワーク管理テーブル 6 等におけるワーク番号 210 等と対応するものである。また、搬入セル番号 221 は、上述したセル 2 を識別するためのセル番号を用いて記載される。

【0079】この図の例では、ワーク番号 120 のワークを、セル番号 05 のセル 2 に、10 時に搬入することが示されている。またワーク番号 101 のワークを、セル番号 03 のセル 2 に、10 時 15 分に搬入することを示されている。

【0080】本実施例のワーク入力テーブル 15 を図 6 に示す。

【0081】このワーク入力テーブル 15 は、ワーク番号 230、搬出セル番号 231、搬出先 232 で構成さ

れている。

【0082】ワーク番号 230 は、作業が終了したワークの番号である。

【0083】搬出セル番号 231 は、“作業終了”メッセージを出し、ワーク 12 の搬出を要求しているセル 2 のセル番号である。

【0084】搬出先 232 は、ワーク 12 の搬出先である。“システム外”と“ワーク格納部”がある。

【0085】次に、ワーク 12 を本生産制御システムに搬入してから搬出するまでの間に行われる各部の動作を説明する。

【0086】ワーク格納部 1 における主な処理には、セル 2 へのワーク搬出処理とセル 2 からのワーク搬入処理がある。また、セル 2 においては処理を実行するセル 2 の決定および実際の作業実行処理がある。これらを、順に説明する。

【0087】最初に、セル 2 における処理動作の流れを図 10 を用いて説明する。

【0088】ステップ S121：作業セル決定部 21 は、当該セル 2 が担当した作業がすべて終了し、他の作業が与えられていないとき、ワーク通信部 17 からワーク格納部 1 に対して、“ワーク要求”メッセージを送信してワークを要求する。そして、該セル 2 は、これ以降“議長”としての役割を果たすことになる。

【0089】ステップ S122：それに対して、ワーク格納部 1 は、ワーク・ストレージ 7 中の作業待ちしているワーク 12 の中から、ある指標に従って求めた最優先ワークの作業情報 13 のコピーを返答してくる。なお、ここでいう、“ある指標”とは、ワーク管理テーブル 6 に記載されている投入順 212、納期 213 等によって決定される優先順位である。この点については、後ほど詳細に説明する。

【0090】ただし、ワーク格納部 1 が、現在他のセル 2 から送信された“ワーク要求”メッセージを処理している場合は、“他ワーク処理中”メッセージが返ってくるので、再度“ワーク要求”メッセージを送信する。

【0091】ステップ S123：作業セル決定部 21 は、ワーク格納部 1 より送られた作業情報 13 のコピーに記載されている作業の中から、作業済 205 f が完了でない作業内容 205、つまり、まだ実施されていない作業を抽出する（ただし、該作業の前作業 205 e の作業済 205 f がすべて完了となっていることが前提となる）。

【0092】そして、該作業を実施可能かどうかを、各セル 2 の作業可能判定部 22 に問い合わせる。なお、この問い合わせは、当該セル 2 がセル間通信部 18 を用いて、他のセル 2 の作業可能判定部 22 に対して、直接、行われる。また、該問い合わせに際しては、図 2 に一例を示した作業情報のすべてを送るのではなく、作業抽出部 20 により抽出された作業についての作業内容 205



のみを送ることにより行われる。

【0093】ステップS124：各セル2の作業可能判定部22は、作業可能判定部22が属するセル2の仕様及び現在の作業状況と依頼された作業内容とを比較することにより、“当該作業は不可能”または“当該作業は可能（着手可能時刻、終了予定時刻、可能作業数、稼働率）”といった形式で、“議長”からの依頼に返答してくる。なお、各セル2の作業可能判定部22の判定結果は、“議長”である当該セル2からは直接に、また、他のセル2からはセル間通信部18を通じて返ってくる。

【0094】すべての作業可能判定部22からの返答が返ってきたところで、“議長”の作業セル決定部21は、当該作業を行うセル2を決定する。この決定の指標としては、例えば、作業可能なセル2のなかで終了予定時刻が最も早いセルにすることが考えられる。また、今直ちに作業可能なセルのうち、実行可能な作業の種類が最も少ないセル（注：各セルは、それぞれ仕様が異なるため、実行できる作業の種類が異なる）や稼働率が最も低いセルを選ぶことが考えられる。

【0095】ステップS125：作業セル決定部21は、当該作業を行うセル2、つまり“担当者”を、セル間通信部18により各セル2に報告する。すると該“担当者”は、当該作業が可能であると申告したときの着手時刻と終了予定時刻を守って作業するように努める。また、作業セル決定部21は、ワーク格納部1に対して、上記着手時刻および“担当者”を報告する。そして、この着手時刻までに、作業対象のワーク12を“担当者”に搬入するように、ワーク通信部17によって“ワーク出力指示”を出す。

【0096】ステップS126：作業を行うセル2が、他のセル2に決まった場合、つまり、“議長”自身が“担当者”にならなかった場合には、ステップS121に戻り、再度、ワーク格納部1に“ワーク要求”メッセージを送信する。一方、“議長”自身が“担当者”になった場合には、ステップ127に進む。

【0097】ステップS127：自らが“担当者”となった“議長”は、当該作業を行うワーク及び作業情報11がワーク搬送部3により搬送され次第、作業実行部23によって当該作業をおこなう。また、該“議長”であったセル2は、この時点で“議長”ではなくなる。

【0098】ステップS128：作業実行部23による作業が終了し、その作業結果が作業実行部23に存在する作業情報13に記録されると、作業抽出部20は、当該ワークに対する作業がすべて完了したかどうかを作業情報13により調べる。そして、その結果と、該作業情報13および“作業終了”メッセージを、ワークとともにワーク格納部1に戻す（但し、すべての作業が終了していれば、そのままシステム外へ搬出される）。また、これと並行して、セル通信部4を介しても、作業終了メッセージ等が伝えられる。

【0099】そして、該セル2は、他の作業を担当することになっていれば、該作業のワーク等が到着次第これを実行する。一方、他の作業を全く担当していない場合には、再びステップS121に戻って、“議長”となり、同様の処理を繰り返す。

【0100】なお、ある作業の終了したワークに、他の作業が残っている場合、該ワークはワーク格納部1に再度格納され、次の作業が行われるのを待つ。一方、当該ワークに対する作業がすべて完了した場合は、本システム外へ搬出されてワーク12に対する処理は終了する。

【0101】セル2へのワーク搬出処理の流れを図8を用いて説明する。

【0102】ステップS110：各セル2との通信を行うセル通信部4は、いずれかのセル2から、“ワーク要求”メッセージが来るのを待つ。なお、この“ワーク要求”は、セル2が、ワーク格納部1に対して、作業待ちしているワークの中から一つをよこすように要求するものであり、上述の図7のステップS121において発せられるものである。そして、メッセージが来ると、このメッセージを解釈する。“ワーク要求”メッセージの場合は、ステップS111に進む。“ワーク要求”メッセージでない場合は、再び“ワーク要求”メッセージを待つ。

【0103】ステップS111：セル通信部4は、ワーク管理部5に対して、作業待ちしているワーク（ワーク自身はワーク・ストレージ7に、その作業情報はワーク作業情報ストレージ8にある）の中から、最優先で作業するワークを決定するように要求する。

【0104】すると、ワーク管理部5は、最優先ワークを決定する。この決定は、図4のワーク管理テーブル6において、ワーク状態211が“作業待ち”となっているワークの中から、予め決めた指標に従ってなされる。

【0105】この指標として、投入順を用いた場合にはワーク番号102のワークが最優先のワークとなる。納期の近い順を用いた場合には、ワーク番号101のワークが、また、なんらかの優先度214を用いた場合には、ワーク番号103のワークが最優先のワークとなる。

【0106】なお、本例では、作業の優先順を決定する指標として、投入順、納期、なんらかの優先度の三つをあげたが、他のものをワーク管理テーブル6の項目にあげ、作業の優先順を決定する指標としてもよい。また、作業の優先順を決定する指標は、プログラム化されていても、規則として表してもかまわない。

【0107】ステップS112：ワーク管理部5は、最優先ワークに関する作業情報13のコピーをワーク作業情報ストレージ8から取り出し、セル通信部4を介して、“議長”に通知する。なお、この作業情報13は、図2を用いて説明したとおりである。

50 【0108】ステップS113：セル通信部4は、セル

2の側から”担当者”等の情報と”ワーク出力指示”メッセージが来るのを待つ。そして、これらが来ると、ステップS114に進む。

【0109】ステップS114：セル通信部4は、メッセージ中の搬入セル番号と搬入時刻とを図5のワーク出力テーブル14に登録する。ワーク搬送制御部9は、ワーク出力テーブル14に従って、指定された時刻に、指定されたセル2、つまり、”担当者”に、指定されたワークおよび作業情報11を、ワーク搬送部3を使って搬送する。搬送が終了すると、ワーク出力テーブル14から該当するレコードを削除する。

【0110】なお、あるセル2から”ワーク要求”メッセージを受けてから、ワークの作業先セル2が決定するまでの間は、セル通信部4は、他のセル2から”ワーク要求”メッセージを受けても、拒否応答である”他ワーク処理中”メッセージを返し、要求を受け付けない。そして、図8の一連の処理が終わった時点で、次の”ワーク要求”メッセージを受け付けるようになる。

【0111】次に、セル2からのワーク搬入処理の流れを、図9を用いて説明する。

【0112】ステップS115：セル通信部4は、セル2から”作業終了”メッセージが来るのを待つ。そして、該メッセージがあると、ステップS116に進む。

【0113】ステップS116：セル通信部4は、”作業終了”メッセージを解釈する。セル2からの”作業終了”メッセージには2種類ある。ワーク12に必要なすべての作業が終了した場合と、まだ未作業が残っている場合である。前者の場合はステップS117に進む。一方、後者の場合には、ステップS118に進む。

【0114】ステップS117：本システム外へワーク12を搬出する。

【0115】ステップS118：ワークおよび作業情報11を、ワーク格納部1のワーク・ストレージ7とワーク作業情報ストレージ8へ再度格納し、ステップS115に戻る。

【0116】なお、ワーク12等の本システム外への搬出及びワーク格納部1への格納は、ワーク入力テーブル15を用いて行われる。該処理動作を簡単に説明する。

【0117】セル通信部4は、”作業終了”メッセージを解釈し、ワーク入力テーブル15にレコードを追加する。一方、ワーク搬送制御部9は常にワーク入力テーブル15を監視し、レコードが追加されると、ワーク搬送部3を使って、その内容に従った搬送を行う。搬送が完了すると、ワーク入力テーブル15のレコードを削除する。

【0118】次に、ワーク12に対して行われる処理動作を、ワーク12の立場から説明する。図10はその概要を示すフローチャートである。

【0119】ステップS101：作業対象であるワーク12は、ワーク・ストレージ7へ格納される。また、同

時に当該ワーク12に対して行う作業に関する情報である作業情報13が、ワーク作業情報ストレージ8へ格納される。

【0120】ステップS102：”議長”となるべきセル2からの”ワーク要求”に応じて、最優先ワークの作業情報13のコピーが”議長”に送られる。

【0121】すると、上述したとおり、”議長”は、当該ワーク12に対して必要な各作業を作業情報13のコピーから求める。そして、その中で終了していない作業を、作業済205fを参照することにより一つ抽出する等して、”担当者”を決定する。そして、この”担当者”等の情報が、ワーク格納部1に伝えられる。

【0122】ステップS103：当該ワーク12と作業情報13は、ワークおよび作業情報11として、セル2の側が決定した抽出した作業を実行するセル2、つまり”担当者”に、ワーク搬送部3により搬送される。

【0123】ステップS104：当該ワーク12に対して、”担当者”により当該作業が実行される。作業終了後、当該作業の作業情報13の作業済205fは”終了”にされる。

【0124】ステップS105：作業情報13より、当該ワーク12に対して必要な作業がすべて完了したかどうかを、各作業の作業済205fより調べられる。

【0125】未作業がある場合には、ワーク・ストレージ7及びワーク作業情報ストレージ8に再度格納され、その後、ステップS101に進む。一方、すべての作業が完了した場合は、ステップS106に進む。

【0126】ステップS106：当該ワークは本システムから搬出される。

【0127】このように、セル2で作業を行い、終了するとワーク格納部1へ戻すという操作を、一作業毎に行う。つまり、ワークは、与えられたすべての作業が完了するまでワーク格納部1とセル2との往復を繰り返すことになる。

【0128】本実施例によれば、ワーク格納部1によって、セル2へのワーク12の投入順序をある順序に従って制御することができるため、特急品への対応が可能であり、またワーク12の納期遵守を高める効果がある。

【0129】また、各作業をセル2で行うにあたり、全セルの当該作業に対する作業可能性を調べ、例えば、最も早く作業ができるセル2に作業を割り付けるので、作業効率を上げる効果がある。また、作業の可否を判定する作業可能判定部22、作業進行部20等を、各セル2毎に設け、”担当者”をセル2の側で決定するため、セル2の増設、故障などの際にも、ワーク格納部1に対しては、何等の処置を行う必要もなく、これらの事態に容易に対応できる。さらに、組立て作業のように異なる機能を有するセルを配置する必要のある場合にも、対応可能である。

【0130】本実施例では、ワークとそれに必要な作業

に関する情報を、それぞれワーク・ストレージ 7 とワーク作業情報ストレージ 8 とに分け、ワーク管理部 5 で一元管理しているが、必要な作業情報を直接ワークに付加し、ワーク・ストレージ 7 とワーク作業情報ストレージ 8 とを一つにすることも可能である。

【0131】また、作業情報 13 の授受に際しては、ワーク搬送部 3 を使用しないで、すべてをセル通信部 4 を介して行うこととしても良い。

【0132】更には、セル 2 での作業実行状態を監視して当該セル 2 の故障を検出する監視部を設けても良い。例えば、作業終了予定時刻を経過しても、作業が終了していない場合には、当該セル 2 は故障と判断される。なお、該監視部は、各セル 2 自身に設けても、あるいは、ワーク格納部に設けてもいずれでも構わない。

#### 【0133】

【発明の効果】本発明によれば、ワーク格納部によって、セルへのワークの投入順序をある順序に従って制御することができるため、特急品への対応が可能であり、またワークの納期遵守を高める効果がある。また、各作業をセルで行うにあたり、全セルの当該作業に対する作業可能性を調べ、例えば、最も早く作業ができるセルに作業を割り付けるので、作業効率を上げる効果がある。また、各セルの機能が異なるものとする必要のある組立作業にも柔軟性をもって対応することができる。また、作業の割付けのための機能は、各セルが有しているため、セルの故障、増設などに容易に対応することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す生産制御システムの全体構成図である。

【図 2】ワークに対して行う作業に関する作業情報の例である。

【図 3】ワーク形状の側面図である。

【図 4】ワーク管理テーブルの一例である。

【図 5】ワーク出力テーブルの一例である。

【図 6】ワーク入力テーブルの一例である。

【図 7】セルにおける処理の流れ図である。

【図 8】セルへのワーク搬出処理の流れ図である。

【図 9】セルからのワーク搬入処理の流れ図である。

【図 10】ワークに対して行われる処理の概要図である。

#### 【符号の説明】

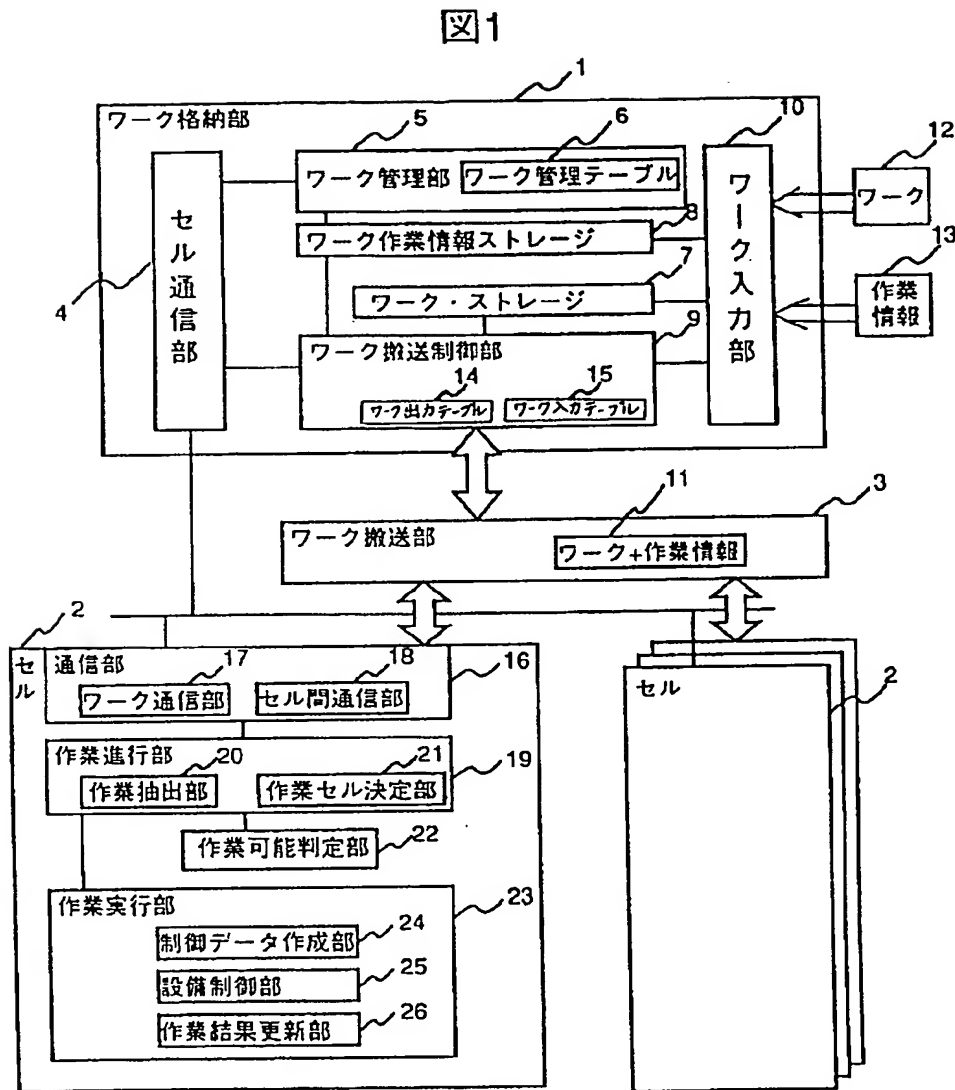
1 : ワーク格納部、2 : セル、3 : ワーク搬送部、4 : セル通信部、5 : ワーク管理部、6 : ワーク管理テーブル、7 : ワーク・ストレージ、8 : ワーク作業情報ストレージ、9 : ワーク搬送制御部、10 : ワーク入力部、11 : ワークおよび作業情報、12 : ワーク、13 : 作業情報、16 : 通信部、17 : ワーク通信部、18 : セル間通信部、19 : 作業進行部、20 : 作業抽出部、21 : 作業セル決定部、22 : 作業可能判定部、23 : 作業実行部、24 : 制御データ作成部、25 : 設備制御部、26 : 作業結果更新部、201 : ワーク番号、202 : 作業済、203 : ワーク形状、204 : 作業数、205 : 作業名、205a : 精度、205b : 加工形状、205c : 前作業数、205d : 前作業、205e : 作業済、210 : ワーク番号、211 : ワーク状態、212 : 投入順、213 : 納期、214 : 優先度、220 : ワーク番号、221 : 搬入セル番号、222 : 搬入時刻、230 : ワーク番号、231 : 搬出セル番号、232 : 搬出先

【図 2】

図 2

ワーク番号	作業済	ワーク形状	作業数	作業 1				
				作業名	精度	加工形状	前作業数	作業済
101	NO	図3(a)	2	荒加工	500	図3(b)	0	NO
作業 2								
作業名	精度	加工形状	前作業数	前作業	作業済			
仕上げ加工	100	図3(c)	1	作業 1	NO			

【図 1】



【図 5】

図 5

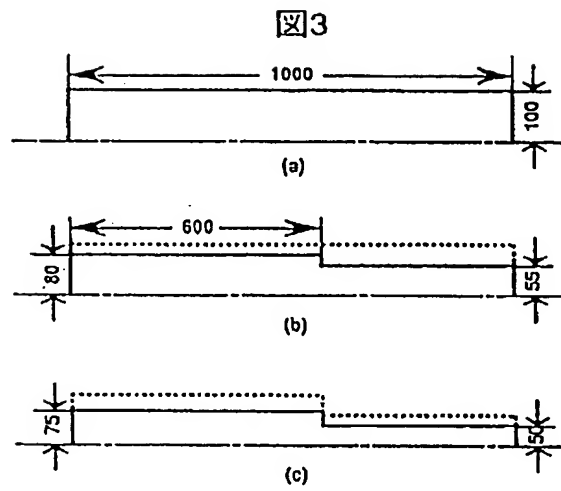
ワーク番号	搬入セル番号	搬入時刻
120	05	10:00
101	03	10:15

【図 6】

図 6

ワーク番号	搬出セル番号	搬出先
115	02	システム外
101	03	ワーク格納部

【図 3】



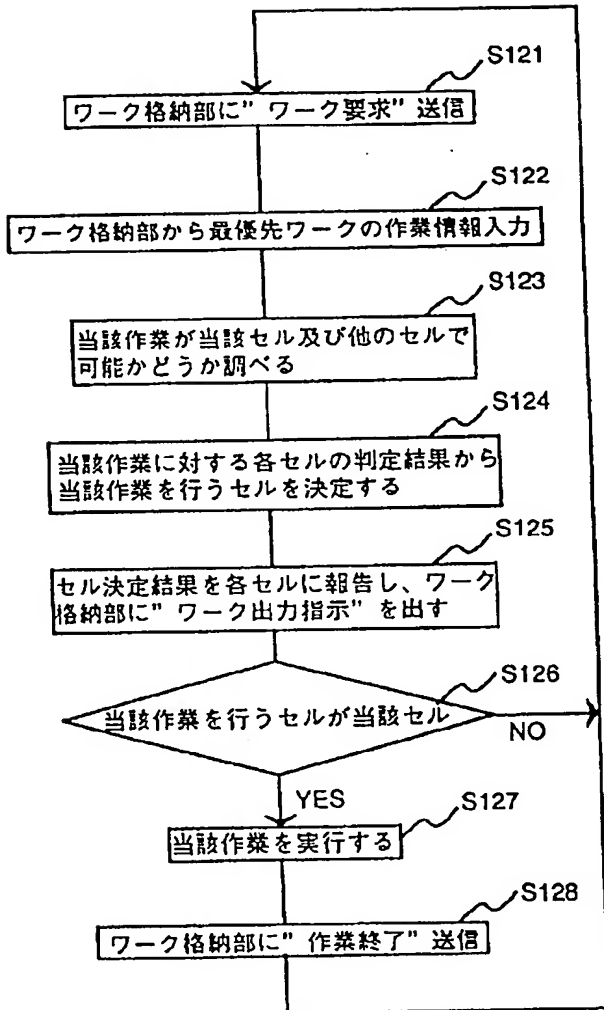
【図 4】

図 4

ワーク番号	ワーク状態	投入順	納期	優先度
102	作業待ち	1	7/20	4
105	作業中	2	7/17	3
101	作業待ち	3	7/18	2
103	作業待ち	4	7/19	1

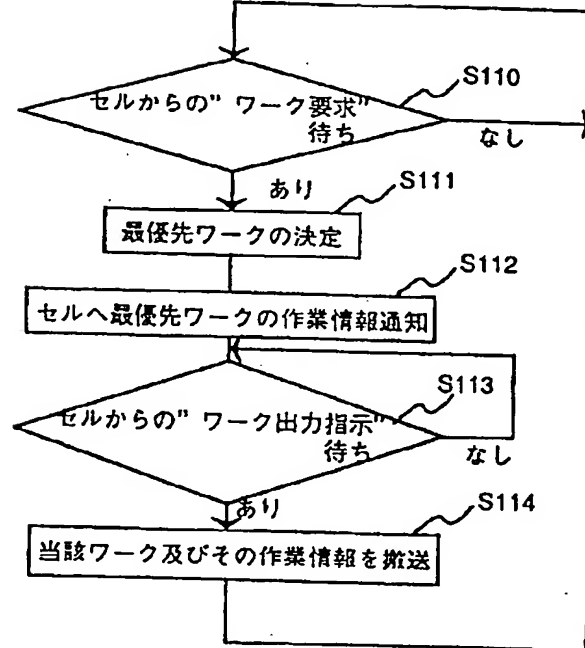
【図 7】

図 7



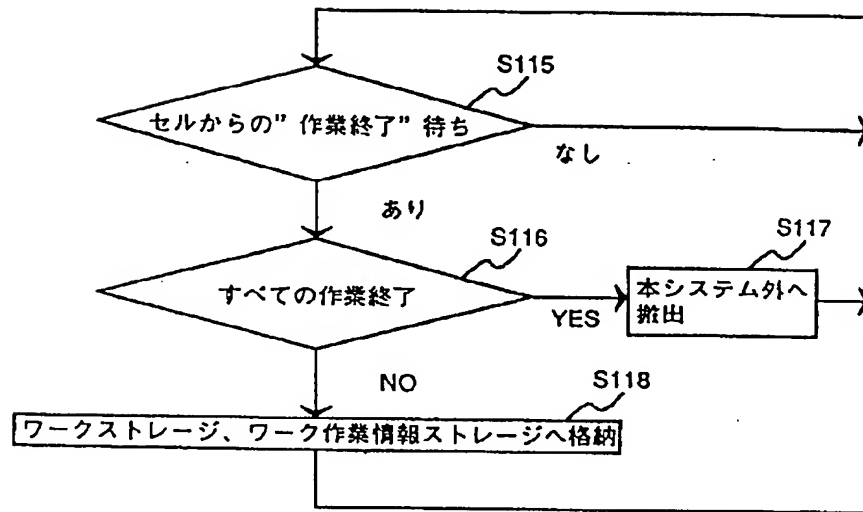
【図 8】

図 8



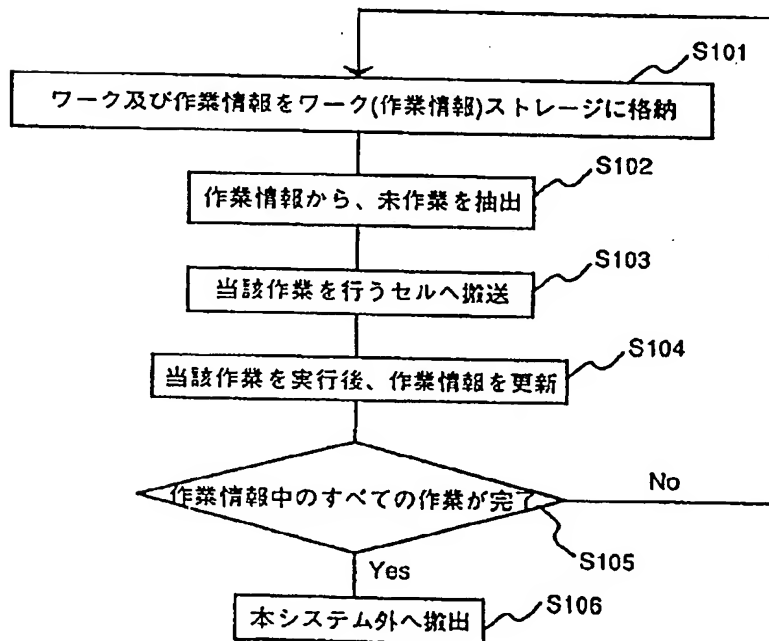
【図9】

図9



【図10】

図10





フロントページの続き

(72)発明者 毛利 峻治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内